２：摩擦力とモーメント

〇原則

①どの摩擦力が物体に加わっているかについて

ア.　物体が動いていないとき　…静止摩擦力（つり合いの式からしか求められない）

イ.　物体が動く直前　　　　　…最大静止摩擦力（　垂直抗力×静止摩擦係数　）

ウ.　物体が動いているとき　　…動摩擦力（　垂直抗力×動摩擦係数　）

このうちどれが物体にはたらいているかについてはその都度考える。

②長さを求める問題が出てきたときには、力のモーメントの式を立てることを考える。

→力学では、力のつり合いの式を立てることが基本ですが、力のつり合いの式では長さを求めることができません。だから、そんな時には力のモーメントの式を立てることが必要です。

③物体をその重心で支えれば、一点しか支えられてなくても物体は安定する。

④回転する物体上では、どの位置でも角速度は等しいが、速度は位置によって違う。

→角速度は、単位時間当たりに何回（何ラジアン）回転したかを表すものなので、どの位置でも同じになります。一方で、一回転する間に進む距離は、回転軸からの距離を半径とした円の円周なので、位置によって速度が違ってくることがわかります。

〇解答の方針

Ⅰ.

・問１は、「b が C で止まる直前」だから、このときまだ b は動いています。また、「その直後に今度は a がすべり出し」たので、このとき a は動く直前であることが分かります。

だから、a には①イ.　を、b には①ウ.　が加わっていることが分かります。

・問１、問３では、原則①を使って a,b にどんな摩擦力が働いているか考えます。
図を描くと分かりやすくなります。

・問４の答えは、原則③を知っていれば簡単に分かります。
原則③を知らない場合でも、問１などから推測することができるでしょう。

Ⅱ.

・問６は、a と b の速さが違っている可能性があることを考慮して、それぞれの速さを文字でおいて式を立てます。

・問２、問７は長さが絡んだ問題なので、原則②を使います。

３：モーメントと相対運動

〇原則

①物体を棒に取り付けたとき、棒から物体にはたらく力は

ア. 棒が物体を押す力

イ．棒が物体を引っ張る力　　　　　　のどちらかである。
→一方で物体を糸に取り付けたとき、糸から物体にはたらく力は　糸が物体を引っ張る力　しか考えられません。棒と糸の違いに注意しましょう。

②力学の問題では、力のつり合いの式　か　力のモーメントのつり合いの式　をとりあえず立ててみる。

③相対速度は、二物体のそれぞれの絶対速度の差である。

④円運動している物体は、回転の中心と物体を結んだ線に対して垂直の方向に動く。

〇解答の方針
・この問題は力学のテーマであるとすぐに分かるので、問１には原則②を使います。
問１（２）では、原則①にも気を付けましょう。

・問２は、重心の位置を求めるだけなのでF_1やF_2, N, Tは全く関係ないことに気を付けましょう。

・問３は、原則③、④を意識して解きましょう。

・問４は、解答のように問３の答えを利用して解くのも良いし、A が地面すれすれのとき、A は鉛直方向に落下しているだろうと感覚的に考えて解くのも良いです。

４：動滑車と運動方程式
〇原則
①力学では物体にはたらく力を書き出してから式を立てる。

②複数の物体が独立して動くことができないような設定の問題では、「束縛条件」（＝いつでも満たす関係式）がある。

〇解答の方針
Ⅰ
・（１）～（３）では、物体が３つあって複雑なので、必ず原則①にしたがって解きましょう。
そうしないと、おもり B が、おもり A,C が受ける二倍の力で糸からひっぱられていることがわかりません。

・この問題では、３つのおもりは滑車につながれていて一緒に動くことから、原則②にしたがい、（７）は束縛条件を使います。このときは、ひもの長さが常に一定であることを用いて式を立てます。

５：運動方程式と等加速度運動
〇原則
①（A から見た B の相対速度）＝（B を地面から見た速度）－（A を地面から見た速度）で表される。

②$\frac{\Delta v}{\Delta t}=\frac{dv}{dt}=\alpha$　である。つまり、「速度を時間で微分すると、加速度になる」といえる。

③相対加速度を用いて運動方程式を立てるときは、慣性力も考慮する。

④物体に加速度が働いている方向では、つり合いの式を立てることはできない。

〇解答の方針

Ⅰ

・（１）では、A＝台車、B＝小球　として原則①を使います。

・（３）について考えましょう。

少し時間が経って、（地面から見た台車の速度）＝V＋ΔV　,

（地面から見た小球の速度の y 成分）＝V＋ΔV＋v_y＋Δv_y　　になったときも、

運動量保存則がなりたち、

$mv_0 \sin\alpha\cos\theta$＝M（V＋ΔV）＋m（V＋ΔV＋$v_y$＋Δ$v_y$）…①　となる。

①　式から（２）の辺々をひくと、解答の式が導けます。

その後は、原則②を使います。

Ⅱ

・（４）（５）では、台車から小球を見た時の運動方程式を立てるので、（台車の加速度）×（小球の質量）で求められる慣性力も考えます。

このとき、慣性力は台車の運動方向とは逆向きになることに注意します。

Ⅲ

・原則③は当たり前のように感じますが、問題を解く際には注意が必要です。どういうことか説明します。

x, y 軸に垂直な方向を z 方向（z 軸）、X, Y 軸に垂直な方向を Z 方向（Z 軸）とします。

（１２）では、台車の斜面を転がっているので、つり合いの方向は z 軸のみです。

例えば Z 軸方向につり合いの式を立てようとすると、小球は Z 軸方向にも加速度を持つ（←斜面を上がったり下がったりするため）ので、この式は不適切であることが分かります。

同様の考えで、台車のつり合いは Z 軸方向のみなので、（１３）ではこの方向でしかつり合いの式を立てられないことになります。